

広帯域、ローパワー電流帰還型オペアンプ

特 長

- ユニティ・ゲイン・バンド幅：900MHz
- 低消費電力：50mW
- 低微分ゲイン/位相誤差：0.025%/0.02°
- 高スルーレート：1700V/μs
- ゲインの平坦性：0.1dB(135MHzまで)
- 大出力電流：80mA

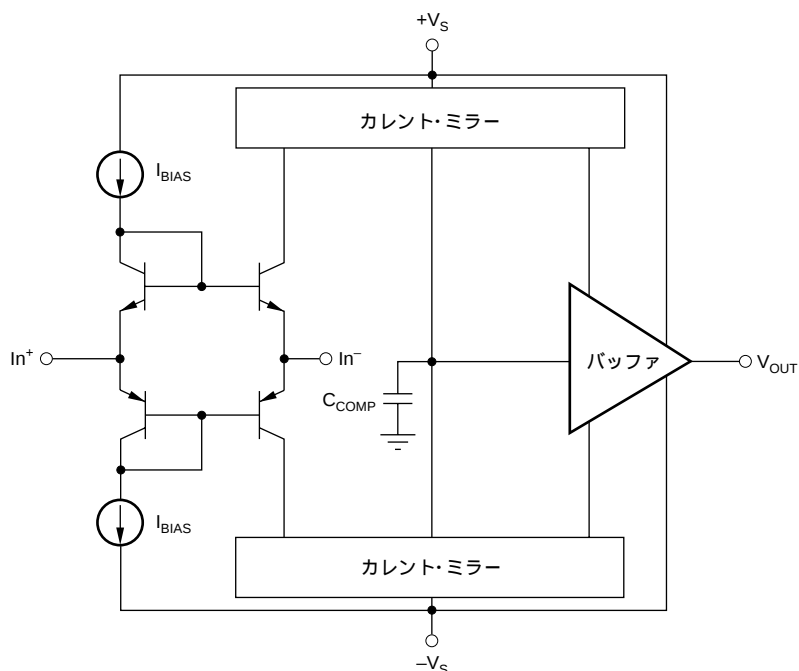
アプリケーション

- 医療用画像処理
- 高解像度ビデオ
- 高速信号処理
- 通信
- パルス・アンプ
- ADC/DACゲイン・アンプ
- モニタ・プリアンプ
- CCD画像アンプ

概 要

OPA658は、低消費電力の超広帯域電流帰還型ビデオ・オペアンプで、スルーレートが高く微分ゲイン/位相誤差が小さいという特長を備えています。電流帰還型設計のため、高ゲインでもきわめて広い信号帯域幅を実現します。低微分ゲイン/位相誤差、広帯域幅、低無信号時電流などの利点をもつ

OPA658は、低ゲインで動作するように最適化されており、ビデオ、画像処理、通信など多くのアプリケーションに理想的です。デュアルタイプ(OPA2658)およびクワッドタイプ(OPA4658)もあります。



仕様

特に記述のない限り、T_A = +25℃、V_S = ±5V、R_L = 100Ω、R_{FB} = 402Ωです。

パラメータ	条件	OPA658P、U、N			OPA658UB、NB			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	
周波数応答 閉ループ・バンド幅 ⁽²⁾	G = +1 ⁽⁴⁾ G = +2 G = +5 G = +10 G = +2、2Vステップ		900 680 370 200		400	* ⁽¹⁾ * * *		MHz MHz MHz MHz
スルーレート ⁽³⁾ 最低仕様温度 セトリングタイム：0.01% 0.1% 1%	G = +2、2Vステップ G = +2、2Vステップ G = +2、2Vステップ		1700 1500 15		1000 900	* * *		V/μs V/μs ns
スプリアスフリー・ダイナミック・レンジ	G = +2、2Vステップ f = 5MHz、G = +2、V _O = 2Vp-p f = 20MHz、G = +2、V _O = 2Vp-p f = 10MHz、4dBm、各トーン		11.5 6 68 56 40			* * * *		ns dBc dBc dBm
3次インターセプト・ポイント 微分ゲイン 微分位相 0.1dBの平坦性が得られる帯域幅	G = +2、NTSC、V _O = 1.4Vp-p、R _L = 150Ω G = +2、NTSC、V _O = 1.4Vp-p、R _L = 150Ω G = +2		0.025 0.02 135 ⁽⁶⁾			* * *		% degrees MHz
オフセット電圧 入力オフセット電圧 全温度範囲 電源除去比	V _{CM} = 0V V _S = ±4.7V ~ ±5.5V		±3 ±5 64	±5.5 ±8		±2 ±4 67	±4.5 ±7	mV mV dB
入力バイアス電流 非反転 全温度範囲 反転 全温度範囲	V _{CM} = 0V V _{CM} = 0V		±5.7 ±10 ±1.1 ±30	±30 ±80 ±35 ±75		* * * *	±18 ±35 * *	μA μA μA μA
雑音 入力電圧雑音密度 f = 100Hz f = 2kHz f = 10kHz f = 1MHz f _B = 100Hz ~ 200MHz 入力バイアス電流雑音密度 反転：f = 1MHz 非反転：f = 1MHz			16 4.9 3.2 3.2 45.3			* * * * *		$\frac{nV}{\sqrt{Hz}}$ $\frac{nV}{\sqrt{Hz}}$ $\frac{nV}{\sqrt{Hz}}$ $\frac{nV}{\sqrt{Hz}}$ μVrms
入力電圧範囲 同相モード入力範囲 全温度範囲 同相モード除去	V _{CM} = ±1V	±2.5 45	±2.9 50		* *	* *		V dB
入力インピーダンス 非反転 反転			500 1 50			* *		kΩ pF Ω
開ループ・トランスレジスタンス 開ループ・トランスレジスタンス 全温度範囲	V _O = ±2V、R _L = 100Ω V _O = ±2V、R _L = 100Ω	150 100	190		200 150	250		kΩ kΩ
出力 電圧出力 全温度範囲 電圧出力 全温度範囲 電圧出力 全温度範囲 出力電流、ソース 全温度範囲 出力電流、シンク 全温度範囲 短絡電流 出力抵抗	無負荷 R _L = 250Ω R _L = 100Ω 0.1MHz、G = +2	±2.7 ±2.5 ±2.7 ±2.5 ±2.2 ±2.0 80 70 60 35	±2.9 ±2.75 ±2.9 ±2.7 ±2.8 ±2.5 120 80 150 0.02		* * * * * * * * * *	* * * * * * * * * *		V V V V V V mA mA mA mA mA Ω
電源 仕様動作電圧 動作電圧範囲 無信号時電流 全温度範囲	V _S = ±5V	±4.5	±5 ±5 ±5.5	±5.5 ±7.75 ±8.5	* ±4.5 ±4.7	* ±5.75 ±6.5		V V mA mA
温度範囲 仕様：P、U、N、UB、NB 熱抵抗、θ _{JA} P 8ピンDIP U 8ピンSOP N 5ピンSOT23		-40 100 125 150		+85	* * * *	* * * *		°C °C/W °C/W °C/W

注：(1)*仕様は、OPA658 P、U、Nと同じです。(2)周波数応答は、プリント基板の寄生容量に大きく影響されることがあります。デモ・ボードDEM - OPA65Xは、このデバイスの低寄生容量のレイアウトを示しています。詳細については、デモ・ボードのレイアウトを参照して下さい。(3)スルーレートは、出力電圧ステップが10%から90%へ変化する速度です。(4)G = +1の場合、プラスチックDIPのR_{FB}は560Ωに、SOPのR_{FB}は402Ωになります。(5)この仕様はプリント基板のレイアウトに依存します。

絶対最大定格

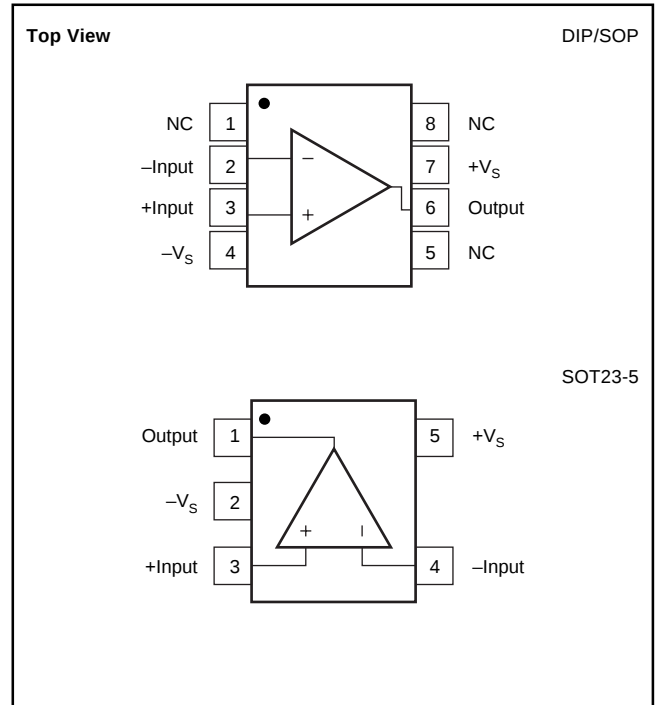
電源電圧	$\pm 5.5V$
内部消費電力	「熱に関する考察」を参照
差動入力電圧	$\pm 1.2V$
入力電圧範囲	$\pm V_S$
保存温度：P、U、UB、N、NB	$-40 \sim +125$
リード温度(10秒間の半田付け)	$+300$
(SOP 3秒間の半田付け)	$+260$
接合部温度(T_J)	$+175$



静電気放電対策

静電気放電はわずかな性能の低下から完全なデバイスの故障に至るまで、様々な損傷を与えます。すべての集積回路は、適切なESD保護方法を用いて、取扱いと保存を行うようにして下さい。高精度の集積回路は、損傷に対して敏感であり、極めてわずかなパラメータの変化により、デバイスに規定された仕様に適合しなくなる場合があります。

ピン配置



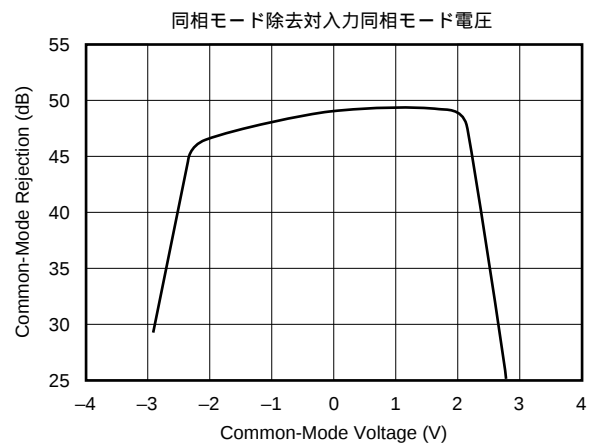
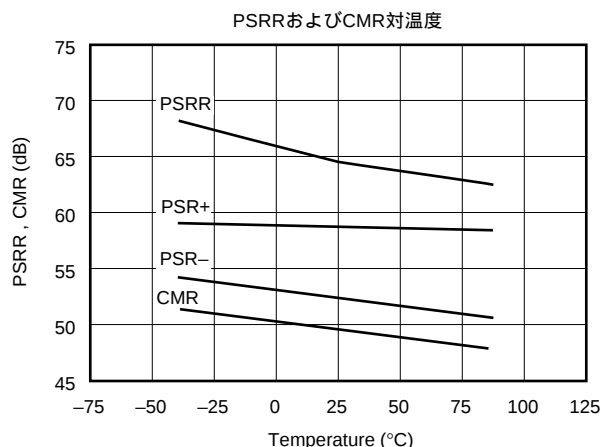
パッケージ情報/御発注の手引き

モデル	パッケージ	パッケージ 図番号 ⁽¹⁾	温度範囲	パッケージのマーキング ⁽²⁾	御発注番号 ⁽³⁾
OPA658U	8ピンSOP	182	$-40 \sim +85$	OPA658U	OPA658U
OPA658UB	8ピンSOP	182	$-40 \sim +85$	OPA658UB	OPA658UB
OPA658N	5ピンSOT23	331	$-40 \sim +85$	A58	OPA658N-250 OPA658N-3k OPA658N-250 OPA658NB-3k OPA658NB-250 OPA658NB-3k OPA658P
OPA658NB	5ピンSOT23	331	$-40 \sim +85$	A58B	
OPA658P	8ピン・プラスチックDIP	006	$-40 \sim +85$	OPA658P	

注：(1)詳細図および寸法表は、データシートの巻末を参照して下さい。(2)8ピンSOPの“B”グレードは、ピン8の近くに“B”とマーキングされています。5ピンSOT23の“B”グレードは、ピン3およびピン4の近くに“B”とマーキングされています。(3)SOP、DIPモデルのご発注方法は、従来通りです。5ピンSOTモデルOPA658N、OPA658NBについては、50個からの御発注となり、50個以上50個単位で200個まではテープでの供給が可能となり、それ以上についてはリールでのみ供給となります。リールには250個リール、3000個リールがあり、発注番号のモデル名の後に付く数字によって区別されます(上表の発注番号の欄を参照ください)。例えば、“-250”は250個のデバイスがひとつのリールで供給されることを意味します。OPA658N 3000個をOPA658N-3kで御発注される場合、3000個のデバイスがひとつのリールで供給されます。同じようにOPA658N-250を12リールで御発注することも可能です。

代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 5V$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $R_{FB} = 402\Omega$ です。

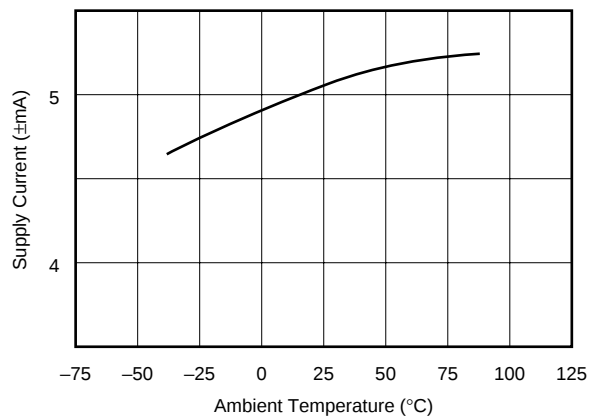


このデータシートに記載されている情報は、信頼しうるものと考えておりますが、不正確な情報や記載漏れ等に関して弊社は責任を負うものではありません。情報の使用について弊社は責任を負えませんので、各ユーザーの責任において御使用下さい。価格や仕様は予告なしに変更される場合がありますのでご了承下さい。ここに記載されているいかなる回路についても工業所有権その他の権利またはその実施権を付与したり承諾したりするものではありません。弊社は弊社製品を生命維持に関する機器またはシステムに使用することを承認または保証するものではありません。

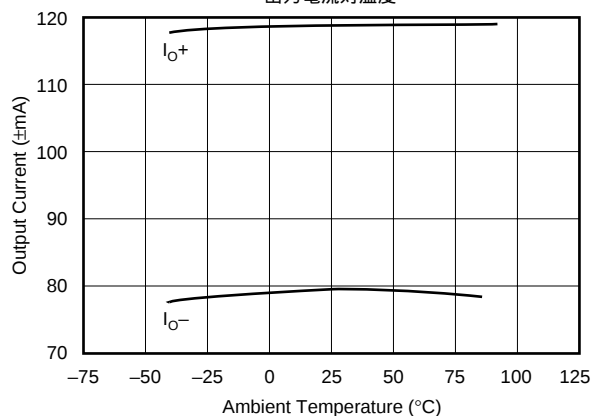
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 5V$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $R_{FB} = 402\Omega$ です。

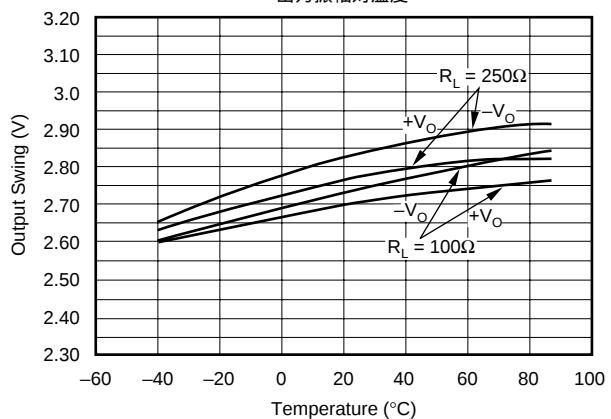
電源電流対温度



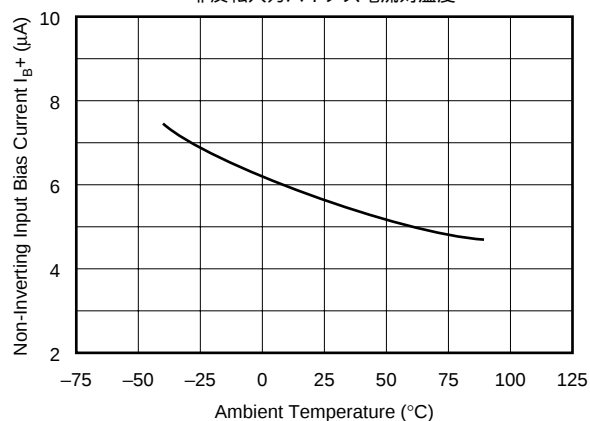
出力電流対温度



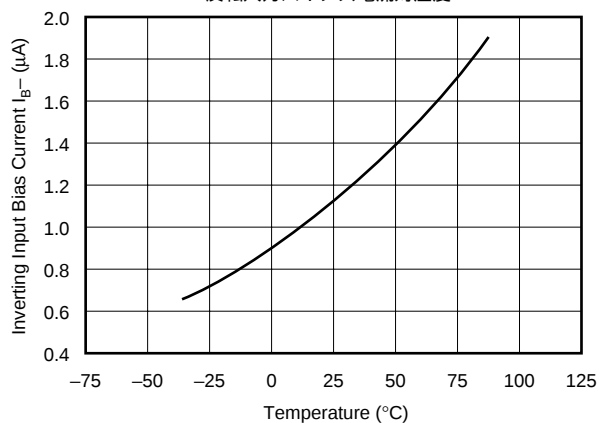
出力振幅対温度



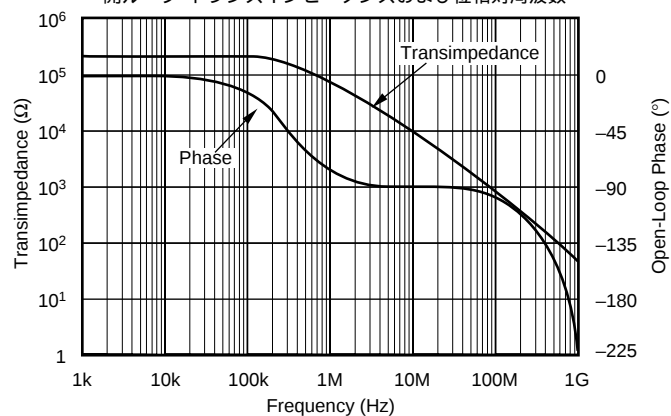
非反転入力バイアス電流対温度



反転入力バイアス電流対温度

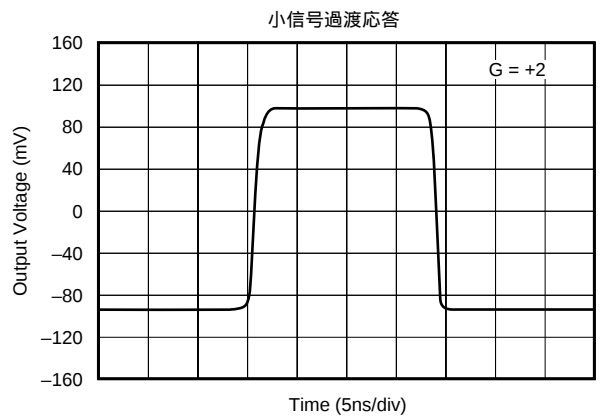
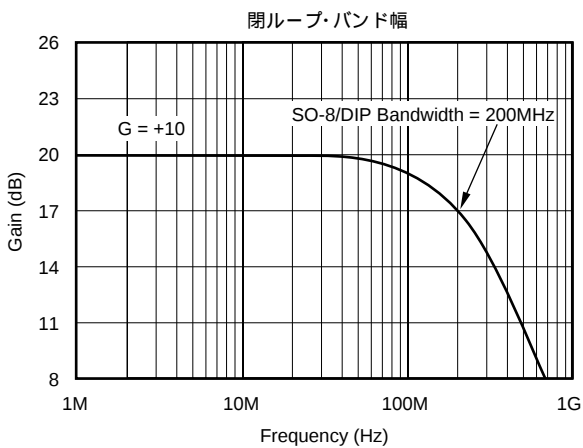
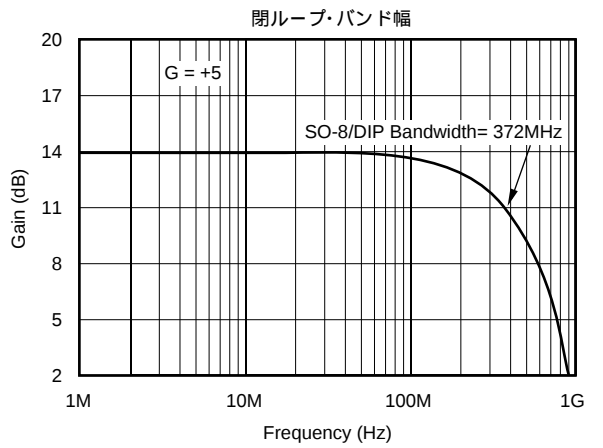
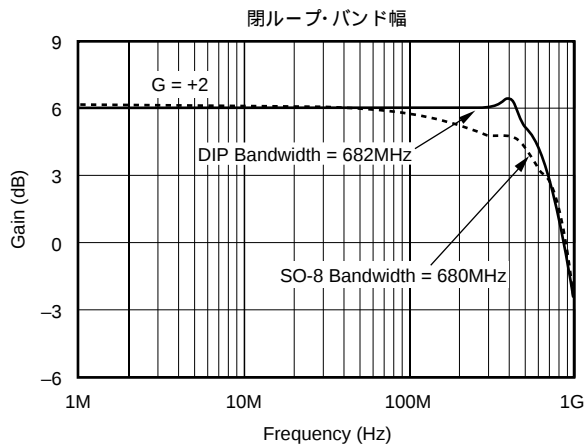
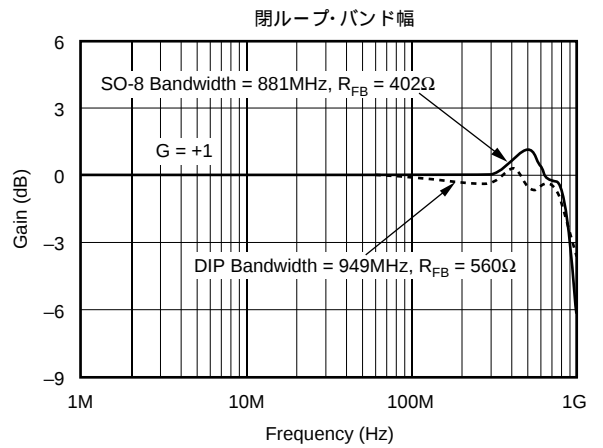
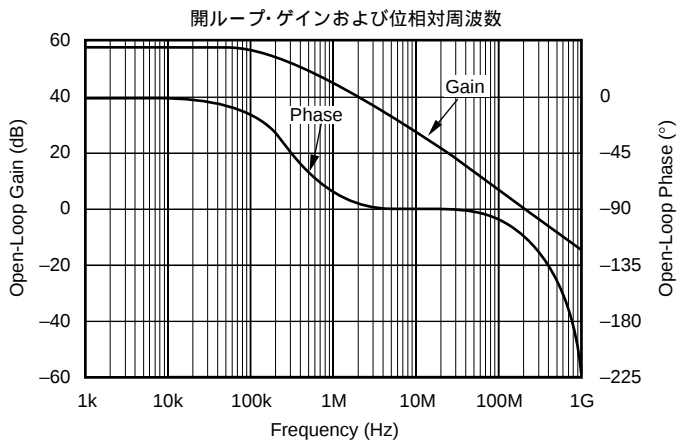


開ループ・トランスインピーダンスおよび位相対周波数



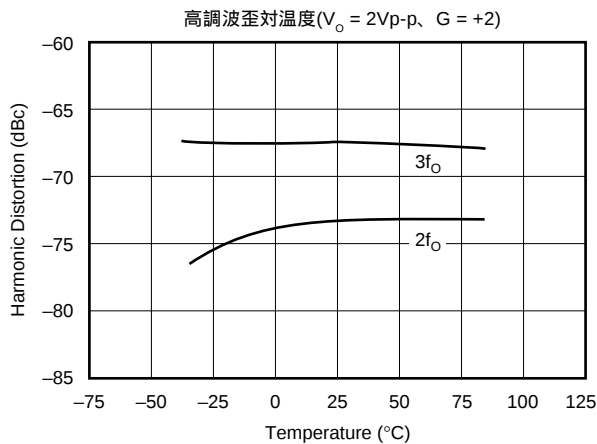
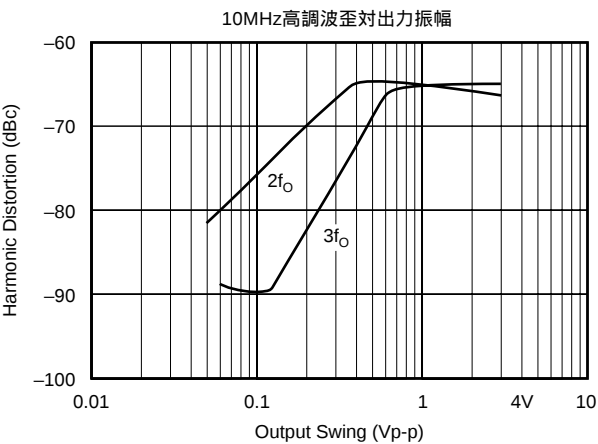
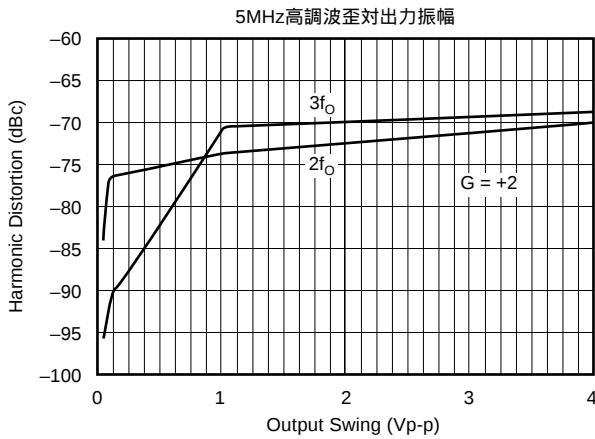
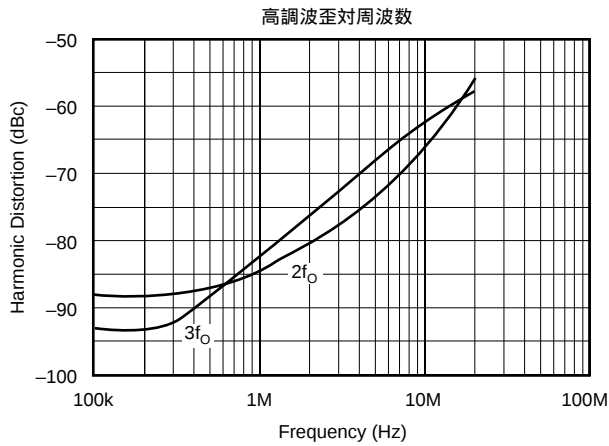
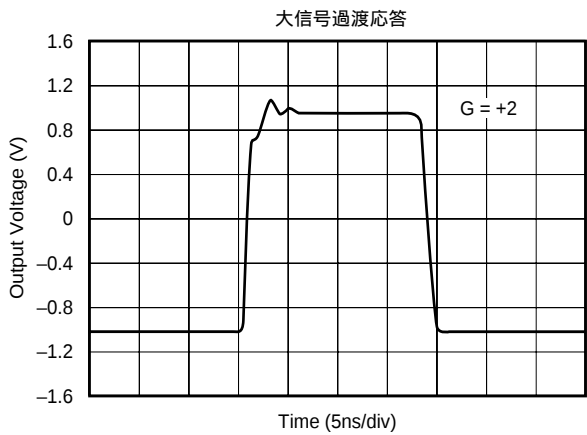
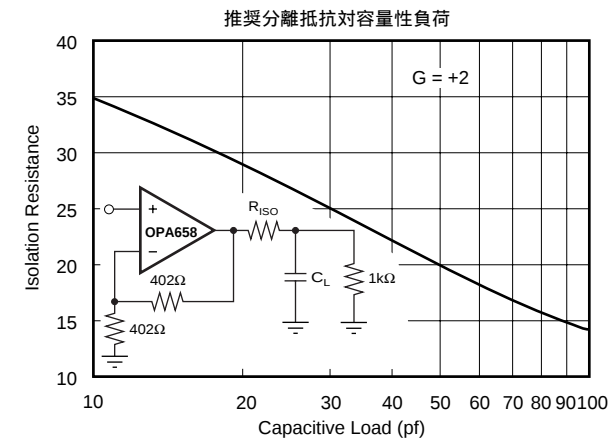
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 5\text{V}$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $R_{FB} = 402\Omega$ です。



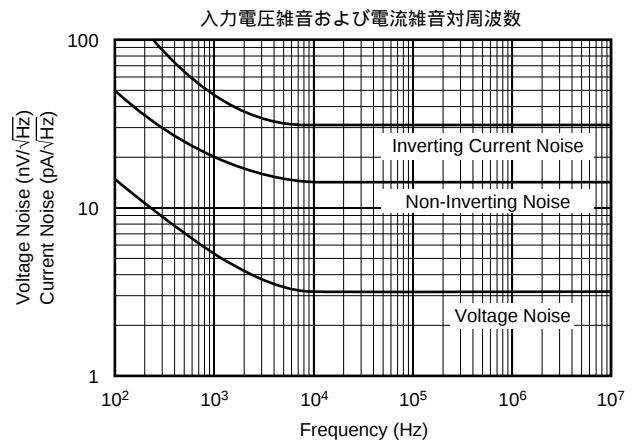
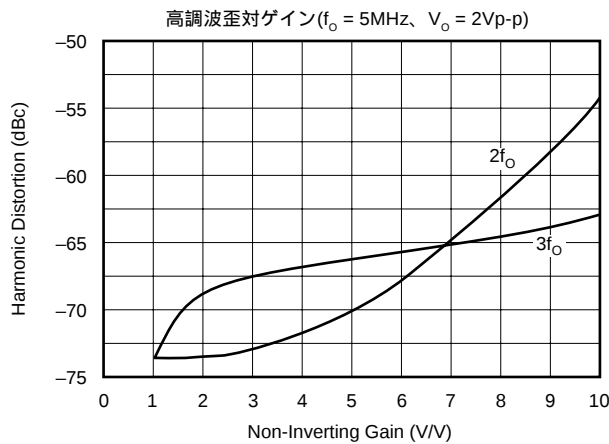
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 5V$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $R_{FB} = 402\Omega$ です。



代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 5V$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $R_{FB} = 402\Omega$ です。



使用上の注意

動作原理

従来のオペアンプは帰還によって入力と同じ電位にドライブしますが、電流帰還型オペアンプでは反転および非反転入力に接続されたユニティ・ゲイン・バッファによって反転入力と非反転入力の電位が自動的に同じになります。この結果、帰還を誤差電流信号として検出する反転入力のインピーダンスがきわめて低くなります。

性能の説明

OPA658は、 $\pm 5V$ 電源で動作する低消費電力のユニティ・ゲインで安定な電流帰還型オペアンプです。電流帰還型アーキテクチャには、電圧帰還型アーキテクチャに比べて次のような重要な利点があります。

- (1) スルーレートが高く、小信号性能に近い大信号性能が得られます。
- (2) 高ゲインに設定しても帯域幅がほとんど減少しません。

電流帰還型アーキテクチャの採用による優れた大信号応答に加えて広い帯域幅を実現したOPA658は、高解像度ビデオ、医療用画像処理、DACのI/V変換などの用途に適しています。また、低消費電力であるため、多くのポータブル用アプリケーションにも最適です。

DCゲインの伝達特性

DCゲインを計算するための等価回路を図1に示します。デバイスを反転モードで動作させる場合は、入力信号誤差電流(I_E)が開ループ・トランスインピーダンス・ゲイン(T_O)で増幅されます。出力信号は、 $T_O \times I_E$ に等しくなります。デバイスが $-R_{FB}/R_{FF}$

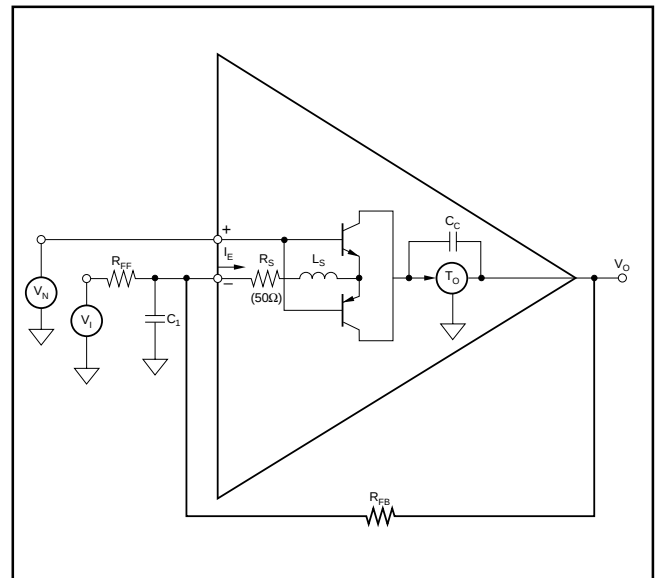


図1. 等価回路

のゲインで動作するように、 R_{FB} を通じて負帰還をかけます。

非反転動作の場合は、入力信号が非反転入力(高インピーダンス・バッファ)に印加されます。低インピーダンスの反転入力には、出力(バッファ)の誤差電流 I_E が生じます。出力で生じた信号は、全体のゲインが $(1 + R_{FB}/R_{FF})$ になるように反転入力にフィードバックされます。電圧帰還型アンプの入力が2つの対称な高インピーダンス入力であるのに対し、電流帰還型アンプの入力は低インピーダンスの反転入力(バッファ出力)と高インピーダンスの非反転入力(バッファ入力)になります。

OPA658の閉ループ・ゲインは、次式によって計算することができます。

$$\text{反転ゲイン} = \frac{-\left(\frac{R_{FB}}{R_{FF}}\right)}{1 + \frac{1}{\text{ループ・ゲイン}}} \quad (1)$$

$$\text{非反転ゲイン} = \frac{\left[1 + \frac{R_{FB}}{R_{FF}}\right]}{1 + \frac{1}{\text{ループ・ゲイン}}} \quad (2)$$

$$\text{ただし、ループ・ゲイン} = \left[\frac{T_o}{R_{FB} + R_s \left(1 + \frac{R_{FB}}{R_{FF}}\right)} \right]$$

高いゲインでは、反転入力のインピーダンスが小さいと、明らかに帯域幅の減少が起こります。このことは次式からわかります。

$$f_{\text{ACTUAL BW}} \approx \left[\frac{f_{(A_V=+2)} \text{ BW}}{1 + \left(\frac{R_s}{R_{FB}}\right) \times \left(1 + \frac{R_{FB}}{R_{FF}}\right)} \right] \times (1.25) \quad (3)$$

この高いゲインでの帯域幅の減少は、帰還抵抗の値を規定の 402Ω より小さくすることによって安定性を損なわずに補正することができます。

オフセット電圧および雑音

出力のオフセットは、入力オフセット電圧およびバイアス電流の誤差の代数和です。非反転動作の出力オフセットは、次式によって計算されます。

$$\text{出力オフセット電圧} = \pm I_{b_N} \times R_N \left(1 + \frac{R_{FB}}{R_{FF}}\right) \pm V_{IO} \left(1 + \frac{R_{FB}}{R_{FF}}\right) \pm I_{b_I} \times R_{FB} \quad (4)$$

すべての項をゲイン $(1 + R_{FB}/R_{FF})$ で割ると、入力換算オフセットがゲインの増加につれて改善されることがわかります。

出力の実効雑音は、式(4)の2乗の和の平方根をとり、代表的性能曲線の雑音対周波数のグラフから値を求めることによって

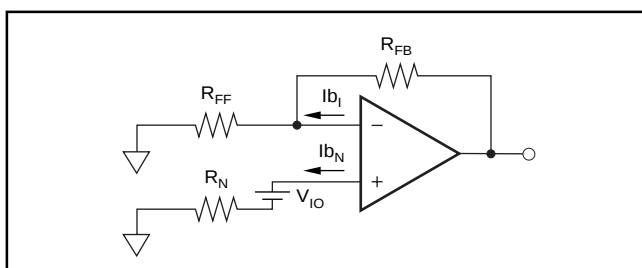


図2. 出力オフセット電圧等価回路

決定できます。これは、オペアンプの雑音にのみ適用されます。閉ループ・ゲインの増加につれて、雑音指数(NF)と等価入力オフセット電圧の両方が改善されることに注意して下さい(R_{FB} を一定にし、 $R_N = 0\Omega$ として R_{FF} を小さくします)。

高ゲインでの帯域幅の拡張

閉ループ・バンド幅は、帰還抵抗 R_{FB} の値を小さくすることにより、高ゲインで拡張することができます。帯域幅の減少は、帰還電流が R_s と R_{FF} の間で分割されるために起こります(図1参照)。 R_{FB} が一定の場合、ゲインの増加につれて R_{FF} のシャントに流れる帰還電流が増え、閉ループ・バンド幅が減少します。

レイアウトおよび接続に関する考慮事項

OPA658のような高周波アンプから最高の性能を引き出すには、レイアウトの寄生容量や外付け部品の選択について細心の注意を払う必要があります。以下にプリント基板のレイアウトおよび部品の選択について推奨事項を示します。

- すべての信号I/OピンとACグランド間の寄生容量を最小限に抑えます。出力ピンおよび反転入力ピンに寄生容量がある場合は不安定になり、非反転入力に寄生容量がある場合はソース・インピーダンスと作用して予想外に帯域が制限されます。不要な容量を低減するには、すべてのグランド・プレーンおよび電源プレーンについて信号I/Oピンの周囲に窓を開放することが必要です。これ以外の領域のグランド・プレーンおよび電源プレーンは、完全な状態のままにします。
- 2本の電源ピンから $0.1\mu\text{F}$ の高周波デカップリング・コンデンサまでの距離を最小限に抑えます(0.25 インチ以下)。グランド・プレーンおよび電源プレーンのレイアウトは、これらのピンで信号I/Oピンと接近しないようにします。ピンおよびデカップリング・コンデンサ間のインダクタンスを最小限に抑えるため、電源およびグランドのパターン幅を狭くすることは避けて下さい。また、低周波で有効な大容量のデカップリング・コンデンサ($2.2\mu\text{F} \sim 6.8\mu\text{F}$)も使用します。これは、デバイスから多少離して配置し、プリント基板の同じ領域の複数のデバイス間で共有することができます。
- OPA658の高周波性能は、外付け部品の選択と配置を慎重に行うことによって保持されます。抵抗にはリアクタンスが非常に低いタイプのものを使用します。表面実装抵抗が最も有効で、全体のレイアウトを小さくできます。金属皮膜またはカーボンの軸方向にリード線が付いた抵抗も良好な高周波性能が得られます。これらのリード線も、できるだけ短くして下さい。高周波アプリケーションには巻線タイプの抵抗を絶対に使用しないで下さい。出力ピンおよび反転入力ピンは最も寄生容量に敏感なため、帰還抵抗や直列出力抵抗を接続する場合は、常にパッケージのピンのできるだけ近くに配置して下さい。他のネットワーク部品(非反転入力の終端抵抗など)も、パッケージの近くに配置して下さい。

電流帰還型アンプでは帰還抵抗の値が周波数応答の補償要素として機能します。出力ピンの寄生容量を 2pF と仮定した場合、仕様の設定に使用した 402Ω にしたときに公称の最も平坦なパワース応答が得られます。帰還抵抗を大きくすると、アンプが過補償になり、周波数応答がロールオフします。帰還抵抗を小さくすると、位相マージンが減少し、周波数応答にピークが生じます。非反転のユニティ・ゲイン・バッファのアプリケーションには、やはり安定性のために帰還抵抗が必

要なことに注意して下さい(SOPでは560Ω、プラスチックDIPでは402Ω、SOT23では324Ω)。

- d) ボード上の他の広帯域デバイスとの接続には、短い直接のパターンまたはオンボードの伝送ラインを使用して下さい。短い接続の場合は、パターンおよび次のデバイスの入力を一体の容量性負荷と考えます。比較的広いパターン幅(50 ~ 100mil)を使用することが必要で、できればその周囲のグラウンド・プレーンおよび電源プレーンを開放します。全体の容量性負荷を求めて、推奨 R_{ISO} 対容量性負荷のプロットから R_{ISO} を設定して下さい。OPA658は、公称値2pFの寄生負荷で動作するように補償されているため、小さい寄生負荷については R_{ISO} は必要ありません。

長いパターンが必要で、両側終端の伝送ラインに固有の6dBの信号損失が許容される場合は、マイクロストリップまたはストリップラインの手法によってインピーダンス・マッチングがとれた伝送ラインを使用します。ボード上では50Ωによる終端は必要なく、実際には歪対負荷のプロットに示されているように高インピーダンス負荷の方が歪が改善されます。ボードの材質や必要なパターンの寸法に基づいて決まる特性インピーダンスとともに、アンプの出力からのパターンにマッチング用直列抵抗を、相手側デバイスの入力に終端シャント抵抗を使用します。終端インピーダンスが相手側デバイスの入力インピーダンスとシャント抵抗の並列な組み合わせになることに注意して下さい。全体の実効インピーダンスをパターンのインピーダンスと一致させることが必要です。相手側デバイスが複数ある場合は、それぞれ直列抵抗とシャント終端抵抗をもった別々の伝送ラインとして扱うのが理想的です。

両側終端ラインの6dBの減衰損失が許容されない場合は、長いパターンをソース側だけ直列に終端することができます。これは、ラインの容量をオペアンプの出力から分離するのに有効ですが、両側終端ラインと同様の信号の完全性は維持されません。相手側シャントのインピーダンスが有限の場合は、直列およびシャントのインピーダンスによって分圧器が形成されるため、信号がいくらか減衰します。

- e) OPA658のような高速部品にソケットを使用することは、推奨されません。ソケットによってリード長とピン間容量が増加すると、きわめて厄介な寄生的ネットワークが形成され、平坦で安定した応答を得ることが難しくなります。ボードに部品を半田付けすることによって最良の結果が得られます。DIPにソケットが必要な場合は、高周波フラッシュ・マウント・ピン(マッケンジー・テクノロジー社の#710Cなど)を使用すると良い結果が得られます。

OPA658は、公称±5V電源で動作するように設計されています。電源の10%の許容範囲または、ECLへの負電源-5.2Vは、合計電源電圧の最大定格である11V以内です。

電源電圧がこれより高いと、内部の接合部が破壊されて致命的な故障の原因になります。同相モード電圧の制限が満たされる限り、単一電源の動作が可能です。同相モード入力電圧と出力電圧の仕様は、電源電圧までに必要な余裕と解釈することができます。この入出力の余裕の要件を満たせば、標準外または単一電源の動作が可能です。図3に単一電源の動作の一例を示します。

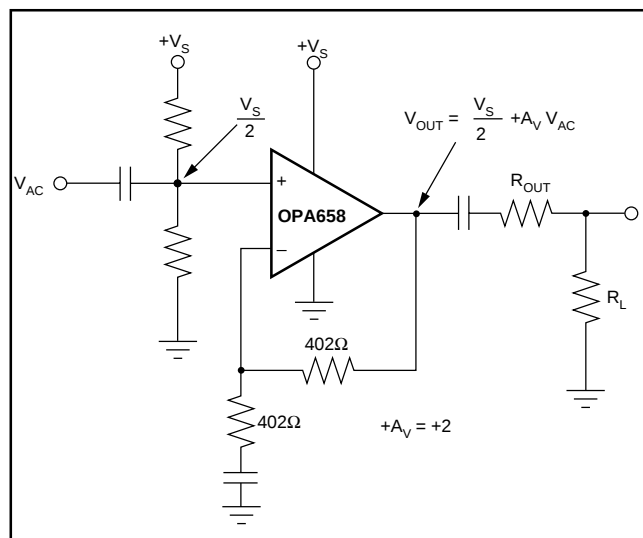


図3. 単一電源の動作

ESD保護

MOSFETデバイスがESD(静電気放電)の損傷を受けやすいことはよく知られています。しかし、半導体デバイスは、いずれもこの潜在的なESDの損傷に弱く、特に超高速で精密な製品ではその傾向が高くなります。

ESDの損傷は、アンプの入力特性をわずかに変化させるだけで、必ずしもデバイスを破壊しないことがあります。この場合、高精度なオペアンプではオフセット電圧およびドリフトが目立って劣化します。したがって、OPA658を取り扱う際には適切なESD保護方法を用いることを強く推奨します。

出力ドライブ能力

OPA658は、75Ωおよび100Ωの抵抗性負荷をドライブするために最適化されています。75Ωの負荷には2V_{p-p}をドライブすることができます。このように高い出力ドライブ能力をもつOPA658は、RFやIF、ビデオなどの広範なアプリケーションに理想的です。多くの場合、バッファ・アンプを追加する必要はありません。

条件の厳しい多数の高速アプリケーション(ADC/DACのバッファをドライブする場合など)では、出力インピーダンスが低い広帯域のオペアンプが必要です。例えば、フラッシュA/Dコンバータの入力のように信号に依存する容量をドライブする時には、出力インピーダンスが低いことが不可欠です。OPA658は、図4に示すように、全周波数にわたってきわめて低い閉ループ出力インピーダンスを維持します。閉ループ出力インピーダンスは、周波数が高くなるにつれてループ・ゲインが減少するため、周波数とともに増加します。

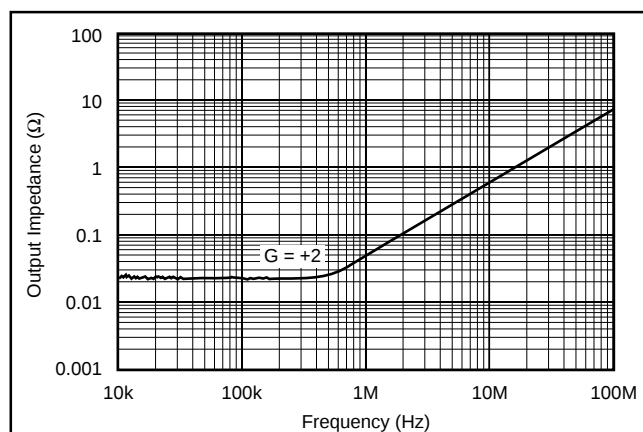


図4. 閉ループ出力インピーダンス対周波数

熱に関する考察

OPA658は、ほとんどの動作条件の場合、ヒートシンクが不要です。最大許容内部消費電力は、下記のように最大接合部温度の要件によって決まります。最大接合部温度は、いかなる場合も175 °Cを超えてはなりません。

動作接合部温度(T_J)は、 $T_A + P_D \cdot \theta_{JA}$ で計算されます。全体の内部消費電力(P_D)は、無信号時電力(P_{DQ})と、負荷電力を供給するために出力段で消費される電力(P_{DL})の合計です。無信号時電力は、規定された無負荷電源電流とデバイスにかかる全電源電圧の積です。 P_{DL} は、必要な出力信号および負荷に依存しますが、接地した抵抗性負荷の場合には、出力が一方の電源電圧(等しいバイポーラ電源の場合)の1/2の電圧に固定されているときに最大になります。この条件の場合、 $P_{DL} = V_S^2 / (4 \cdot R_L)$ になります。ただし、 R_L には帰還ネットワークの負荷も含まれます。内部消費電力を決めるのは出力段の電力で、負荷で消費される電力ではないことに注意して下さい。

例として、OPA658Nの最大 T_J を $A_V = +2$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $R_{FB} = 402\Omega$ 、 $\pm V_S = \pm 5V$ 、規定された最大 $T_A = +85^\circ C$ の場合について計算します。 $P_D = 10V \cdot 8.5mA + 5^2 / [4 \cdot (100\Omega \parallel 804\Omega)] = 155mW$ 。
最大 $T_J = 85 + 0.155W \cdot 150^\circ C/W = 108^\circ C$ 。

容量性負荷のドライブ

OPA658の出力段は、小さい抵抗性負荷をドライブするために最適化されています。しかし、容量性負荷の場合は、アンプの位相マージンが減少し、高周波のピークや発振の原因になります。5pF以上の容量性負荷は、図5に示すように出力と直列に小さい抵抗(通常10Ω~35Ω)を接続することによってバッファリングすることが必要です。これは、特にフラッシュA/Dコンバータなどの大容量の負荷をドライブする時に重要です。

一般に、最高の高周波性能を得るためには、容量性負荷を最小限に抑えることが必要です。適切に終端されている場合は、同軸ケーブルをドライブすることができます。同軸ケーブルまたは伝送ラインがその特性インピーダンスで終端されている場合、同軸ケーブルの容量(RG-58では29pF/foot)はアンプの負荷になりません。

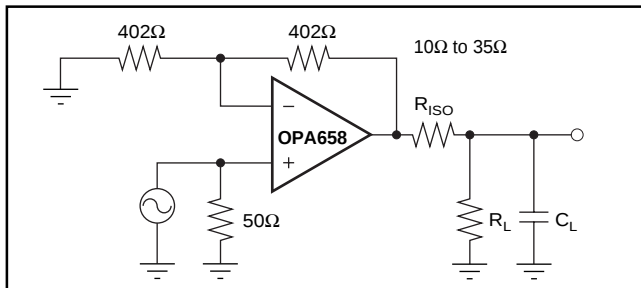


図5. 容量性負荷のドライブ

補償

OPA658は、推奨値の帰還抵抗を使用する場合、ユニティ・ゲインでは約62°、+2V/Vのゲインでは約64°の位相マージンで安定動作するように内部補償されています。代表的性能曲線に、他のゲインの周波数応答を示します。適切なレイアウトで使用した場合、OPA658の高周波応答は周波数に対してきわめて平坦です。

歪

OPA658の周波数および出力電圧に対する高調波歪特性(100Ω負荷)を代表的性能曲線に示します。歪は、図6に示すように、負荷抵抗を大きくすることによってさらに改善されます。アンプから見た実効負荷抵抗を計算する場合は、帰還抵抗の寄与を含めて下さい。

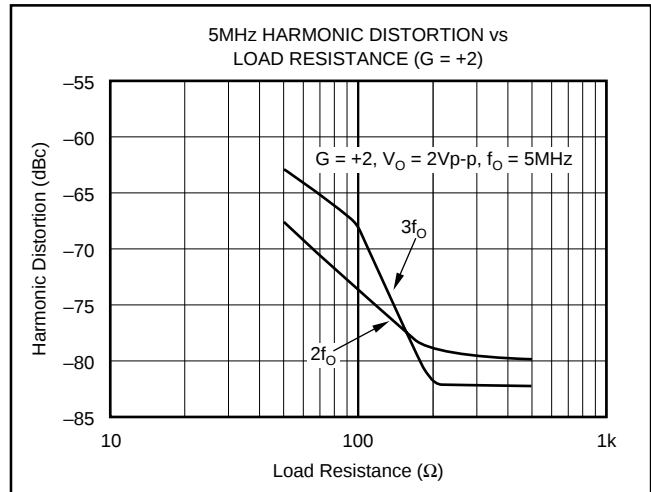


図6. 5MHz高調波歪対負荷抵抗

狭帯域の通信チャンネルでは、OPA658の低無信号時電力による広帯域幅と低相互変調歪は大きなメリットになります。接近した2つの周波数の出力信号電力が必要な場合、アンプの3次の非直線性によって2つの基本周波数の近傍にスプリアス電力が発生します。2つのテスト周波数 f_1 および f_2 を平均周波数 $f_0 = (f_1 + f_2)/2$ およびデルタ周波数 $\Delta f = |f_2 - f_1|$ で規定した場合、2つの3次スプリアス・トーンが $f_0 \pm 3 \cdot \Delta f$ に現れます。図7の2トーンの3次スプリアスのプロットは、相互変調スプリアスがこれら2つの電力の等しい接近したトーンよりずっと低くなることを示しています。シングル・トーンパワーの電力は、マッチングした50Ω負荷における値です。OPA658では、優れた設計により2トーン3次インターモジュレーション・インターセプトの仕様から予想されるよりもずっと広いスプリアスフリー・レンジが得られます。このことは、図7で高い出力電力レベルのスプリアスフリー・レンジが実際に増大していることからわかります。

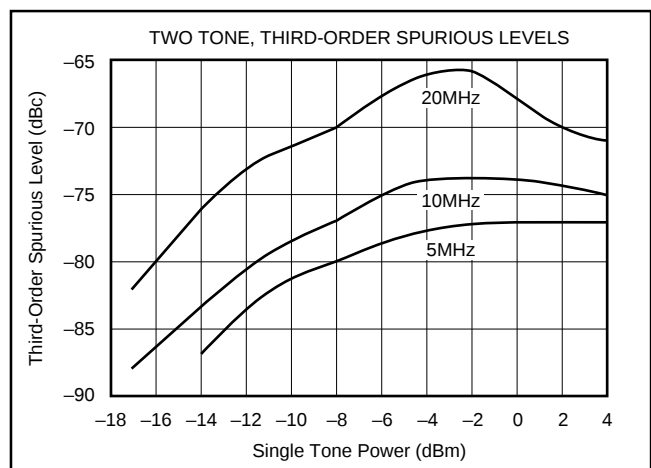


図7. 3次インターセプト・ポイント対周波数

微分ゲインおよび微分位相

微分ゲイン(DG)および微分位相(DP)は、ビデオ・アプリケーションにおいて重要な仕様です。DGは、規定された出力電圧レベルの変化に対する閉ループ・ゲインのパーセンテージ変化として定義されます。DPは、同じ出力電圧の変化に対する閉ループ位相の変化(degree単位)として定義されます。DGおよびDPは、どちらもNTSCの副搬送周波数3.58MHzおよびPALの副搬送周波数4.43MHzで規定されます。NTSCの測定は、すべてTektronix社のモデルVM700Aビデオ測定装置を使用して行っています。

OPA658のDG/DPの測定は、アンプのゲインを+2V/V、入力インピーダンスを75Ω、出力の終端を75Ωとして行っています。ジェネレータから選択した入力信号は、同期パルスをとまなう0V ~ 1.4Vの変調ランプです。この条件で、図8に示すテスト回路から100IREの変調ランプをビデオ・アナライザの75Ω入力に印加します。アンプの性能の測定基準の設定には、アナライザの信号平均化機能を使用しています。

信号平均化機能は、テスト信号のDG/DPを測定してアンプの性能の測定値からジェネレータの寄与分を除去するためにも使用します。OPA658の性能は、NTSCおよびPALのどちらの規格についても微分ゲインが0.025%、微分位相が0.02° となっています(代表値)。

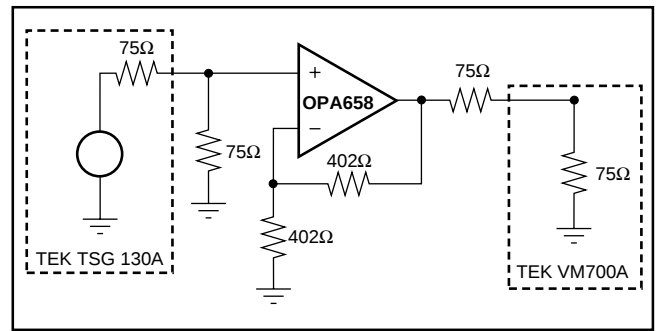


図8. 微分ゲイン/微分位相のテスト構成

SPICEモデル

アナログの回路やシステムの性能の解析には、SPICEを使用したコンピュータ・シミュレーションが役立ちます。寄生容量やインダクタンスが回路の性能に大きく影響するビデオやRF増幅回路では特に有効です。OPA658には、MicroSim社のPSpiceを使用したSPICEモデルが用意されています。OPA658には、パッケージ・タイプ別にデモボードも用意されています。これらのデモボードは寄生容量を低く抑えるレイアウトで、代表的性能曲線に示されているような優れた周波数およびパルス応答を得ることが出来ます。パッケージ・タイプごとに推奨されるデモボードを下記に示します。SPICEディスクおよびデモボードについては、パー・ブラウンのアプリケーション・ホットラインへお問い合わせください。

DEM-OPA65XP	OPA658P 8ピンDIP
DEM-OPA65XU	OPA658U 8ピンSOP
DEM-OPA6XXN	OPA658N 5ピンSOT23

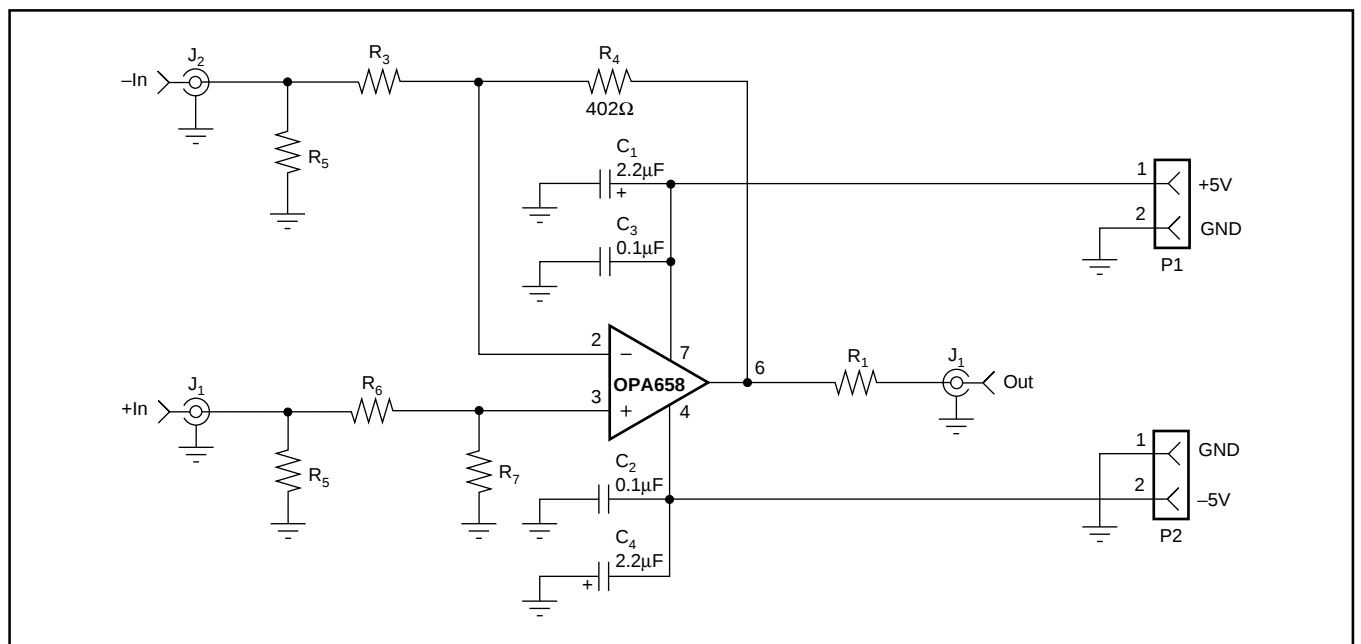
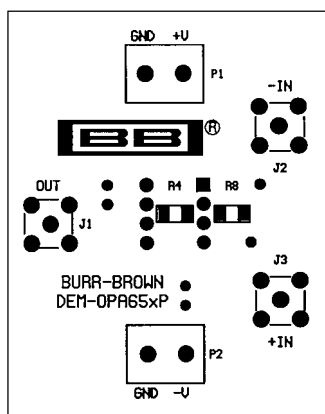
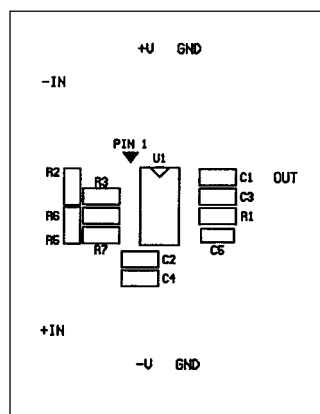


図9. DEM-OPA65Xデモ・ボードのレイアウトの詳細。

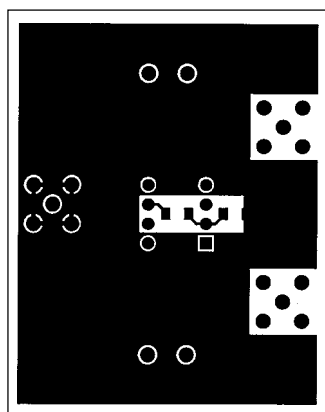
DEM-OPA65XP Demonstration Board Layout



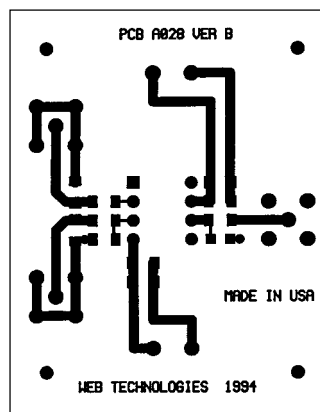
(A)



(B)



(C)



(D)

図10A. ボード・シルクスクリーン(下面)、10B. ボード・シルクスクリーン(上面)、10C. ボード・レイアウト(半田側)、10D. ボード・レイアウト(レイアウト側)

代表的アプリケーション

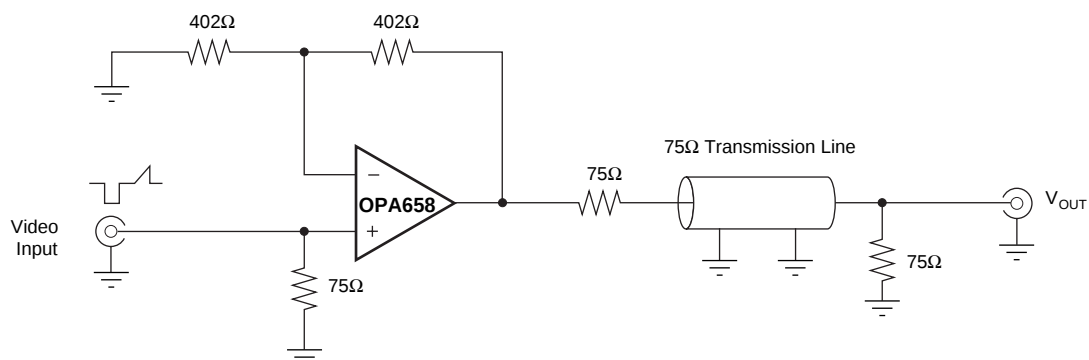
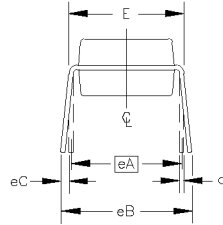
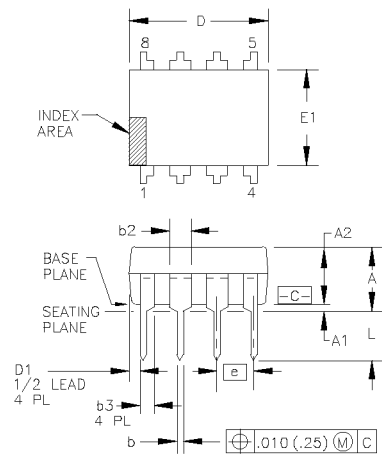


図11. 低歪のビデオ・アンプ

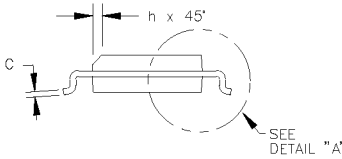
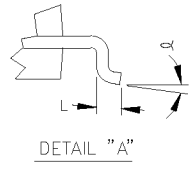
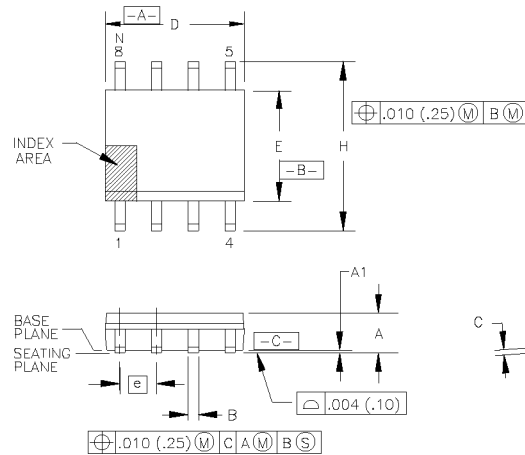
外観

パッケージ番号006 - 8ピン・プラスチック・シングル幅DIP



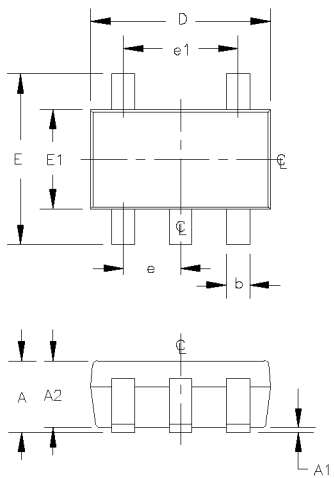
DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	—	.210	—	5.33
A1	.015	—	0.38	—
A2	.115	.195	2.92	4.95
b	.014	.022	0.36	0.56
b2	.045	.070	1.14	1.78
b3	.030	.045	0.76	1.14
c	.008	.014	0.20	0.36
D	.355	.400	9.02	10.16
D1	.005	—	0.13	—
E	.300	.325	7.62	8.26
E1	.240	.280	6.10	7.11
e	.100	BASIC	2.54	BASIC
eA	.300	BASIC	7.63	BASIC
eB	—	.430	—	10.92
eC	.000	.060	0.00	1.52
L	.115	.150	2.92	3.81
N	8		8	

パッケージ番号182 - 8ピンSOP



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.0532	.0688	1.35	1.75
A1	.004	.0098	0.10	0.23
B	.013	.020	0.33	0.51
C	.0075	.0098	0.20	0.25
D	.189	.1968	4.80	4.98
E	.1497	.1574	3.80	4.00
e	.050	BASIC	1.27	BASIC
H	.2284	.244	5.80	6.20
h	.0099	.0196	0.25	0.50
L	.016	.050	0.41	1.27
N	8		8	
∞	0°	8°	0°	8°

パッケージ番号331 - 5ピンSOT23



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.035	.057	0.90	1.45
A1	.000	.006	0.00	0.15
A2	.035	.051	0.90	1.30
b	.010	.020	0.25	0.50
C	.003	.008	0.08	0.20
C1	.007	BASIC	0.20	BASIC
D	.110	.118	2.80	3.00
E	.102	.118	2.60	3.00
E1	.059	.069	1.50	1.75
e	.037	REF	0.95	REF
e1	.075	REF	1.90	REF
L	.014	.022	0.35	0.55
N	5		5	
∞	0°	10°	0°	10°